

PEMBELAJARAN *PROBLEM BASE LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN MAHASISWA PADA MATERI KOLOID

Muklis

¹⁾Program Studi Pendidikan Kimia FTK UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Email: mukhlismukhtar92@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian penerapan pembelajaran model tertentu merupakan salah satu alternatif bagi pengajar untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa mempelajari suatu materi. Misalnya dengan pembelajaran model *Problem Base Learning* pada materi koloid. Model pembelajaran ini sangat membantu mahasiswa memahami dan menguasai konsep-konsep materi berkaitan dengan materi bersifat abstrak. Penelitian ini dilakukan pada mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Aceh, dengan menggunakan *one group pretest and posttest design*. Subjek penelitian sebelum diberikan perlakuan dengan model pembelajaran *Problem Base Learning*, terlebih dahulu dilakukan *pretest*, dan selanjutnya setelah pembelajaran dilakukan *posttest* bertujuan untuk mengetahui peningkatan kemampuan mahasiswa. Berdasarkan hasil observasi awal, menemukan, kemampuan mahasiswa mempelajari materi koloid masih sangat minim, khususnya tentang sifat koloid dan sistem koloid. Secara mendalam. Kekeliruan juga terjadi ketika menjelaskan gerakan partikel koloid atau pada gerak Brown, efek Tyndall dan luas permukaan. Subjek penelitian adalah mahasiswa Pendidikan Kimia berjumlah 32 orang dan teknik analisis data menggunakan *uji-t*. Hasil penelitian uji t_{hitung} pada taraf signifikansi 95% yaitu yaitu 20,08, sehingga $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau $20,08 > 1,70$. Sebagai kesimpulan, , pembelajaran dengan model *Problem Base Learning* dapat meningkatkan kemampuan peserta didik mempelajari materi koloid, walaupun persentase *N-Gain* yaitu 69,98 termasuk kategori sedang.

ABSTRACT

Research on the application of learning a particular model is one alternative for teachers to improve students' ability to learn a subjects. For example, For example, is *Problem Base Learning* model teaching on colloid subject. This learning model helps students knowledge and understand of the related to subject specification in abstract. This research was conducted on the students of Chemistry Education Program UIN Ar-Raniry Aceh, by using *one group pretest and posttest design*. Research subjects before being given treatment with learning model *Problem Base Learning*, first done by *pretest*, and then after the learning is done *posttest* aims to determine the improvement of student ability. Based on the results of preliminary observations, founded, the ability of students to study colloid subject is still lower, especially with the colloids character and colloidal systems. In depth. The misconception also was occurred when explaining the movement of colloid particles or for Brown motion, Tyndall effect and surface area. Research subjects of Chemical Education are 32 students and data analysis technique using *t-test* and percentage. The result of *t-test* estimation at 95% significance level is 20,08, so or $20,08 > 1,70$. In conclusion, learning with *Problem Base Learning* model can improve students' ability to study colloid subject, although the percentage of *N-Gain* is 69,98 including medium category.

Kata Kunci: *Problem Base Learning*, Koloid, dan Kemampuan mahasiswa.

PENDAHULUAN

Pembelajaran pada hakikatnya adalah proses interaksi antara mahasiswa dengan lingkungannya, sehingga terjadi perubahan perilaku kearah yang lebih baik (Mulyasa, 2005:100). Nurnahdi, dkk (2003) menyatakan, kualitas pembelajaran harus ditingkatkan untuk meningkatkan kualitas hasil pendidikan. Lebih lanjut ia menjelaskan, dalam rangka meningkatkan kualitas pendidikan, harus ditemukan strategi atau pendekatan

pembelajaran yang efektif, untuk lebih memberdayakan potensi peserta didik. Kemudian Sardiman (1994: 45) mengatakan bahwa dalam pembelajaran sangat diperlukan adanya aktivitas belajar. Tanpa adanya aktivitas belajar, belajar itu tidak mungkin berlangsung dengan baik. Aktivitas dalam belajar mengajar merupakan rangkaian kegiatan yang meliputi keaktifan mahasiswa dalam mengikuti pelajaran, bertanya hal-hal yang belum jelas, mencatat, mendengar, berfikir, membaca dan segala kegiatan yang dilakukan yang dapat menunjang prestasi belajar.

Undang-Undang Nasional No 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional menyatakan, Pendidikan Nasional bertujuan mengembangkan potensi menjadi manusia yang beriman dan bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat berilmu, cakap kreatif, mandiri dan menjadi warga negara yang demokratis dan bertanggung jawab. Kemudian Subianto (2005:48) menjelaskan, belajar merupakan proses perubahan manusia kearah yang lebih baik, salah satu ciri belajar adalah terjadinya perubahan atau perkembangan individu yang menjadi tiga arah yang dikenal dengan taksonomi yaitu perkembangan kognitif, afektif, dan psikomotorik.

Ilmu kimia dikembangkan melalui penelitian dan percobaan. baik dalam skala laboratorium maupun di lingkungan terbuka. Kegiatan penelitian dilakukan secara berulang-ulang (*Trial and error*) untuk memperoleh informasi karakteristik suatu subjek, terutama berkaitan dengan komposisi, struktur, sifat senyawa, perubahan, dinamika, dan energetika zat. Ruang lingkup ilmu kimia begitu luas, berkaitan dengan disiplin ilmu lainnya dalam bidang sains, seperti ilmu fisika, lingkungan, pertanian, dan biologi.

Memahami materi kimia membutuhkan kemampuan analisis permasalahan secara mendalam. Mahasiswa tidak hanya pandai mengingat dan menghafal simbol atau rumus kimia saja. Namun mereka harus mampu mengaplikasikan konsep-konsep kimia dalam kehidupan nyata. Mahasiswa dituntut terampil

menjelaskan fenomena bersifat abstrak menjadi konkrit dari suatu proses alamiah atau karena pemberian perlakuan (*treatment*). Misalnya melakukan percobaan dalam skala laboratorium, mahasiswa belajar menganalisis secara sistematis perubahan komposisi, struktur kimia, perubahan warna dan lain sebagainya. Kemudian mereka belajar melakukan estimasi (perhitungan kimia) jumlah kebutuhan zat dalam suatu percobaan.

Permasalahan yang dialami oleh mahasiswa menguasai ilmu kimia secara umum yaitu keterbatasan pengetahuan dan kurang terampil melakukan percobaan atau penelitian, termasuk memahami materi koloid. Mahasiswa kesulitan menjelaskan maksud dari koloid, sifat optiknya, sifat kinetik, sifat fisika, sifat adsorpsi dan sifat koagulasi. Kemampuan mahasiswa mengembangkan logika frame dan inferensi logika, mengilustrasikan karakteristik koloid terutama berkaitan dengan sesuatu yang abstrak masih sangat minim. Misalnya menjelaskan maksud dari Efek Tyndall dan luas permukaan partikel (jarak antar partikel ukuran koloidal) belum begitu mendalam. Hal ini juga dialami pada mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia UIN Ar-Raniry Aceh. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa memahami materi koloid tersebut, peneliti mencoba menawarkan pemecahan yaitu dengan model pembelajaran *Problem Based Learning*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan mahasiswa memahami materi koloid pada pembelajaran ilmu kimia.

Model pembelajaran *Problem Based Learning* mengajarkan mahasiswa bahwa informasi bisa berasal dari mana saja, kapan saja, tidak bergantung pada informasi searah dari pengajar (Devi. D, 2012). Kemudian Suriansyah (2010) menyatakan, *Problem Based Learning* digunakan untuk merangsang berpikir tingkat tinggi dalam menemukan solusi-solusi terhadap masalah yang dihadapinya. Apabila terbentuk kebiasaan ini maka kemampuan berpikir tingkat tinggi akan mudah terbentuk dan menjadi kebiasaan bagi mahasiswa dalam kehidupannya.

Menurut Duch (1995) dalam Shoimin, A (2014:130) mengemukakan pengertian dari model *Problem Based Learning* yaitu model pengajaran yang bercirikan adanya permasalahan nyata sebagai konteks untuk para peserta didik belajar berfikir kritis dan keterampilan memecahkan masalah serta memperoleh pengetahuan. Kemudian Kamdi (2007:77) berpendapat *Model Problem Based Learning* diartikan sebagai sebuah model pembelajaran yang didalamnya melibatkan siswa untuk berusaha memecahkan masalah dengan melalui beberapa tahap metode ilmiah sehingga siswa diharapkan mampu mempelajari pengetahuan yang berkaitan dengan masalah tersebut dan sekaligus siswa diharapkan akan memiliki keterampilan dalam memecahkan masalah.

Langkah pembelajaran model tersebut menurut Trianto (2007:7) sebagai berikut : Tahapan pertama, yaitu proses orientasi peserta didik pada masalah. Dalam tahapan ini pengajar/guru menjelaskan tujuan pembelajaran, logistik yang diperlukan, memotivasi mahasiswa/peserta didik terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah, dan mengajukan masalah. Kemudian pada tahapan kedua, mengorganisasi peserta didik. Pada tahap ini guru membagi peserta didik kedalam kelompok, membantu peserta didik mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah. Selanjutnya tahapan ketiga, membimbing penyelidikan individu maupun kelompok. Pada tahapan ini pengajar/guru mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang dibutuhkan, melaksanakan eksperimen dan penyelidikan untuk memperoleh penjelasan dan pemecahan masalah. Tahapan keempat, mengembangkan dan menyajikan hasil. Pada tahap ini pengajar/guru membantu peserta didik merencanakan dan menyiapkan laporan, dokumentasi, atau model, dan membantu mereka berbagi tugas dengan sesama temannya. Tahapan terakhir yaitu menganalisis dan mengevaluasi proses dan hasil pemecahan masalah. Pada tahapan ini pengajar/guru

membantu peserta didik untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap proses dan hasil penyelidikan yang mereka lakukan.

Mata pelajaran kimia sering dianggap sebagai pelajaran yang sulit karena materi kimia merupakan materi yang bersifat abstrak. Sebagian besar ilmu kimia merupakan ilmu percobaan dan sebagian besar pengetahuannya diperoleh dari penelitian di laboratorium (Chang, 2005:13). Koloid merupakan salah satu materi kimia yang membahas tentang suatu bentuk campuran fase peralihan homogen (sejenis) menjadi heterogen. Campuran tersebut merupakan keadaan antara larutan dan suspensi. Secara makroskopis koloid tampak homogen, akan tetapi sebenarnya koloid tergolong campuran heterogen, karena perbedaan partikel kedua fase koloid masih dapat diamati dan dibedakan secara makroskopis. Sistem dispersi adalah sistem dimana suatu zat terbagi halus atau terdispersi dalam zat lain. Koloid merupakan suatu sistem dispersi, karena terdiri dari dua fase, yaitu fase terdispersi, dan fase pendispersi. Koloid memiliki luas permukaan, misalnya mengamati larutan gula atau larutan garam, partikelnya mungkin mengandung lebih dari satu molekul akan tetapi tidak cukup besar untuk dilihat dengan mikroskop biasa. Partikel-partikel yang terletak dalam jarak ukuran koloidal mempunyai luas permukaan yang sangat besar dibandingkan dengan luas permukaan partikel-partikel yang lebih besar dengan volume yang sama (Chang, 2005:73)

Sifat optik koloid yaitu sifat yang dapat menghamburkan cahaya yang disebut dengan dengan Efek Tyndall. Dalam kehidupan sehari-hari, Efek Tyndall dapat digunakan untuk mengamati partikel-partikel koloid dengan menggunakan mikroskop. Karena intensitas hamburan cahaya bergantung pada ukuran partikel, maka Efek Tyndall juga dapat digunakan untuk memperkirakan berat molekul koloid. Partikel-partikel koloid yang mempunyai ukuran kecil, cenderung untuk menghamburkan cahaya dengan panjang gelombang pendek. Sebaliknya partikel-partikel koloid yang mempunyai ukuran besar cenderung

untuk menghamburkan cahaya dengan panjang gelombang yang lebih panjang (Petrucci, Ralph H, 1987:128-129)

Sifat kinetik ini terdiri dari dua gerakan, yaitu gerakan termal dan gerakan akibat gaya gravitasi. Partikel koloid bergerak terus menerus dengan gerakan patah-patah atau zig-zag yang dikenal dengan Gerak Brown. Gerak Brown terjadi akibat tumbukan yang tidak seimbang dari molekul-molekul medium terhadap partikel koloid. Partikel-partikel koloid mempunyai kecenderungan untuk mengendap karena pengaruh gravitasi bumi. Hal tersebut bergantung pada rapat massa partikel terhadap mediumnya. Jika rapat massa partikel lebih besar dari medium pendispersinya, maka partikel tersebut akan mengendap. Sebaliknya bila rapat massanya lebih kecil akan mengapung. Partikel zat terlarut akan mendifusi dari larutan yang konsentrasinya tinggi ke daerah yang konsentrasinya lebih rendah. Difusi erat kaitannya dengan gerak Brown, sehingga dapat dianggap molekul-molekul atau partikel-partikel koloid mendifusi karena adanya gerak Brown. Butir-butir koloid berdifusi sangat lambat karena ukuran partikelnya relatif besar (Petrucci, Ralph H, 1987:128-129).

Adapun karakteristik koloid sebagai berikut: Dispersi molekuler. Sifat campuran koloid merupakan heterogen. Dimensi partikel kurang dari 1 nm, sehingga dibutuhkan mikroskop khusus untuk mengamati koloid. Walaupun koloid bersifat heterogen, akan tetapi koloid tidak dapat disaring. Seperti air laut yang juga mengandung garam didalamnya, akan tetapi setelah dilakukan penyaringan juga tidak kunjung didapatkan hasil. Sistem koloid stabil diakibatkan oleh gaya tarik menarik, yang menyebabkan partikel koloid berkumpul membentuk agregat dan mengendap. Juga akibat gaya tolak menolak yang disebabkan oleh pertumpang tindihan lapisan ganda elektrik yang bermuatan sama. Contoh koloid seperti larutan gula, larutan garam, alkohol, cuka, spiritus, air laut, bensin, dan udara bersih.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian menggunakan jenis eksperimen kuasi (*quasy experiment*) dengan menggunakan kelompok tes awal dan tes akhir. Desain penelitian sebagaimana Tabel.1.

Tabel 1. Desain Penelitian Kelompok Tes Awal dan Tes Akhir

Kelas	Tes Awal	Perlakuan	Tes Akhir
Eksperimen	T ₁	X	T ₂

(Arikunto, 2010:124)

Keterangan:

T₁ = Tes awal sebelum pemberian perlakuan

T₂ = Tes akhir setelah pemberian perlakuan

X = Perlakuan dengan menerapkan pembelajaran model *Problem Base Learning*

Subjek penelitian dalam penelitian ini adalah mahasiswa yang mengambil mata kuliah pada materi Koloid, yang berjumlah 32 orang pada Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK) UIN Ar-Raniry Aceh.

Analisis data dilakukan dengan pengujian uji *t-test* yang dirumuskan oleh Arikunto.

$$t = \frac{Md}{\sqrt{\frac{\sum xd^2}{N(N-1)}}}$$

Keterangan:

Md = Means dari perbedaan tes awal dengan tes akhir

$\sum xd$ = Deviasi masing-masing subjek

$\sum xd^2$ = Jumlah kuadrat deviasi

N = Subjek pada sampel

db = ditentukan oleh $N-1$

Untuk memperoleh Md digunakan rumus :

$$Md = \frac{\sum d}{N}$$

Kriteria pengujian *t-test* diperoleh dari daftar distribusi *t* pada taraf signifikan $\alpha = 0,05$ dan derajat kebebasan $db = N-1$. Adapun kriteria penerimaan dan penolakan pada tes tersebut adalah, jika H_0 diterima: jika $t_{(hitung)} \leq t_{(table)}$, menyatakan “tidak terjadi perbedaan secara signifikan hasil tes antara tes awal dan tes

akhir” dan sebaliknya H_0 ditolak: jika $t_{(hitung)} \geq t_{(table)}$, “terjadi perbedaan secara signifikan hasil tes antara tes awal dan tes akhir” (Arikunto, 2010:349).

Adapun kriteria *N-Gain* motivasi belajar mahasiswa ditunjukkan pada Tabel 2. sebagai berikut :

Tabel 2. Kriteria Indeks *N-gain* Kemampuan Mahasiswa

No	Rentang	Kategori
1	$0,00 \leq g \leq 0,30$	Rendah
2	$0,30 \leq g \leq 0,70$	Sedang
3	$0,70 \leq 1,00$	Tinggi

Arikunto, 2012:228)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dan analisis data dilakukan sesuai dengan variabel dan tujuan penelitian pada bagian pendahuluan. Pembelajaran materi koloid dengan model pembelajaran *Problem Base Learning* membuat mahasiswa termotivasi untuk belajar. Langkah pembejaran model tersebut menuntun mahasiswa belajar secara sistematis menemukan dan menyelesaikan permasalahan pada materi koloid.

Deskripsi data nilai rata-rata berdasarkan indikator pembelajaran materi koloid dapat diamati pada Tabel 3.

No	Indikator	Nilai Tes		Gain	<i>N-gain</i> (%)	Kategori
		Tes Awal	Tes Akhir			
1.	Menjelaskan pengertian koloid.	38,3	83,2	44,9	72,7715	Tinggi
2.	Menjelaskan perbedaan sifat larutan, sistem koloid dan suspensi.	30,22	82,54	52,32	74,9785	Sedang
3.	Menjelaskan jenis-jenis koloid.	37,2	82,3	45,1	71,8153	Sedang
4.	Menjelaskan sifat-sifat koloid.	38,73	80,24	41,51	67,7493	Sedang
5.	Menjelaskan sistem koloid	38,54	79,2	40,66	66,1568	Sedang
6.	Menjelaskan peranan koloid dalam kehidupan sehari-hari.	38,76	79,42	40,66	66,3945	Sedang
NILAI RATA –RATA		36,96	81,15	44,19	69,98	Sedang

Berdasarkan deskripsi data Tabel 3. menunjukkan, nilai rata-rata kemampuan mahasiswa memahami materi koloid meningkat dari 36,96 menjadi 81,15 setelah pembelajaran model *Problem Base Learning*. Kemudian skor *gain* sebesar 44,19 dan skor *N-gain* rata-rata pembelajaran materi koloid yaitu sebesar 69,98, termasuk kategori sedang. Peningkatan nilai tersebut dikarenakan selama perkuliahan mahasiswa mampu memahami konsep-konsep koloid dan terampil mengerjakan soal-soal tentang materi koloid. Salami (2000) dalam Adesoji (2008) menyatakan, pemecahan masalah sains tergantung pada tingkat

kemampuan kognitif peserta didik. Mahasiswa belajar mengembangkan koqnitif dan psikomotoriknya menganalisis persoalan tentang materi koloid yang diberikan oleh pengajar. Mahasiswa belajar mengamati sifat-sifat koid dan sistem koloid serta membedakan yang mana termasuk jenis koloid atau yang bukan koloid. Kemudian mereka belajar gaya yang bekerja pada partike zat terlarut dalam larutan.

Langkah-langkah *Problem Base Learning* pada tahapan orientasi peserta didik pada masalah, mampu meningkatkan kemampuan mahasiswa untuk mengetahui, mendefinisikan

pengertian koloid dan mengorganisasikan pengerjaan tugas berkaitan dengan masalah yang ada pada materi tersebut. Pada tahapan mahasiswa belajar mengembangkan koqnitifnya untuk mengetahui (C-1) dan memahami (C-2) berkaitan dengan konsep-konsep yang diperlukan untuk menjelaskan tentang materi koloid. Selanjutnya kegiatan pada tahapan membimbing penyelidikan individu maupun kelompok, mampu mendorong dan meningkatkan pengetahuan dan pemahaman mahasiswa menjelaskan perbedaan sifat larutan, sistem koloid dan suspensi. Pada tahapan ini, mahasiswa belajar mengembangkan koqnitifnya untuk menerapkan (C-3) dan Analisis (C-4) berkaitan dengan konsep-konsep tentang materi koloid. Mahasiswa belajar mengumpulkan informasi yang dibutuhkan, melaksanakan eksperimen dan penyelidikan untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah. Sebagai contoh misalnya mahasiswa belajar untuk mengetahui, menyebutkan dan mendefinisikan suatu pernyataan secara jelas, misalnya mendefinisikan pengertian Koloid secara detil dan keadaan struktur partikel koloid.

Kemudian pada tahapan mengembangkan dan menyajikan hasil (Analisis (C-4), sintesis (C-5) dan mengevaluasi (C-6), mampu menambah pengetahuan mahasiswa merencanakan dan menyiapkan laporan, dokumentasi, atau model, dan membantu mereka berbagi tugas dengan dalam berkelompok. Tahapan terakhir *problem base learning* yaitu pada kegiatan menganalisis (C-4), sintesis (C-5) dan mengevaluasi (C-6) proses dan hasil pemecahan masalah, mampu merefleksi atau mengevaluasi terhadap proses

dan hasil penyelidikan dilakukan. Mahasiswa juga belajar menggunakan pengetahuan inferensia logika dan logika frame untuk menjelaskan pergerakan partikel dalam sistem koloid. Kemudian berimajinasi dan menghayati menjelaskan sesuatu yang abstrak menjadi konkrit tentang sistem koloid dan sifat kinetik koloid berkaitan dengan gerak Brown dan proses difusifitas. Kemudian menjelaskan sifat optik berkaitan dengan efek Tyndall yang dapat digunakan untuk mengamati partikel-partikel koloid dengan menggunakan mikroskop.

Berdasarkan hasil uji *t-test* kemampuan mahasiswa dengan pembelajaran model *Problem Base Learning* pada materi koloid menunjukkan, nilai $t_{(hitung)}$ pada interval kepercayaan 95% adalah 20,08 lebih besar dari nilai $t_{(tabel)}$ yaitu sebesar 1,70, maka terima H_a dan tolak H_o . Nilai $t_{(hitung)}$ tersebut jatuh dalam luas batas wilayah kurva uji *t-test* H_a . Sehingga dapat dijelaskan terjadi perbedaan antara tes awal dengan tes akhir. Hal ini menunjukkan, pembelajaran model *Problem Base Learning* berpengaruh terhadap kemampuan mahasiswa, atau terjadi peningkatan kemampuan mahasiswa setelah pembelajaran model tersebut, walaupun persentase *N-gain* rata-ratanya yaitu 69,98 termasuk kategori sedang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa pembelajaran model *Problem Base Learning* berpengaruh terhadap kemampuan mahasiswa mempelajari materi, yaitu mengalami peningkatan setelah belajar dengan model tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Adesoji, F.A, 2008. Students' Ability Levels and Effectiveness of Problem Solving Instructional Strategy. *Journal Social Sciences*,17(1):5-8.
- Chang, R. 2005. *Kimia Dasar Jilid I*. Jakarta: Erlangga

- Diyas, Devi, (2012). Penerapan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Pembelajaran IPA Kelas VII SMA Negeri 5 Sleman, *Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta*

- Mulyasa, E, 2005 *Kurikulum Berbasis Kompetensi: Konsep Karakteristik dan Implementasi*, Bandung: Rosdakarya.
- Nurhadi, dkk, 2003. *Pembelajaran Konstektual Teaching dan Penerapannya dalam KBK*, Malang: Universitas Negeri Malang.
- Undang-Undang, 2003. *Sistem Pendidikan Nasional*, No 20 Tahun 2003
- Subiyanto. 2005. *Evaluasi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam*, Jakarta: Depdikbud, Dirjen Pendidikan Tinggi.
- Suriansyah, A,. Dkk. 2010. *Startegi Pembelajaran*, Jakarta: PT. Raja Grasindo.
- Trianto, 2007. *Model-model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konsrtruktivistik*, Jakarta: Prestasi Pustaka
- Shoimin, A, 2014. *Model Pembelajaran Inovatif Dalam Kurikulum 2013*. Yokyakarta: AR-Ruz Media.
- Kamdi. 2007. *Model Pembelajaran Problem Based Learning* (online) tersedia: <http://www.sekolahdasar.net/2011/10/model-pembelajaran-problem-based.html?m-1> (diakses, 15 Januari 2018)
- Petrucchi, Ralph H.1987. *Kimia Dasar:Prinsip dan Terapan Modern* (Alih Bahasa Suminar Achmadi,Ph.D), Jakarta: Erlangga.
- Purba, M. 2006. *Kimia Untuk SMA Kelas XI*. Erlangga. Jakarta.